

67
1506
1506

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**CONTROL QUIMICO DE MALEZAS EN EL MAIZ (ZEA MAYS
L.) Y EVALUACION DE SU EFECTO RESIDUAL SOBRE EL
AJONJOLI (SESAMUN INDICUM) EN EL PARCELAMIENTO
"LA MAQUINA", 1975**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Agronomía

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

AMILCAR LEONEL DAVILA MONZON

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Agosto de 1977

Am. León, 08/08/77

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Roberto Valdeavellano P.

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Decano en Funciones:	Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada G.
Vocal 1o.:	
Vocal 2o.:	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Sergio Mollinedo B.
Vocal 4o.:	P. A. Laureano Figueroa
Vocal 5o.:	P. A. Carlos Leonardo
Secretario:	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

**TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano A. I.	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Examinador	Ing. Agr. Carlos Aldana
Examinador	Ing. Agr. Ernesto González
Examinador	Ing. Agr. Sergio Morales
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porres G.

Guatemala, julio de 1977

Ingeniero Agrónomo
Rodolfo Estrada González
Decano de la
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad de Guatemala

Señor Decano:

Por solicitud de esa Decanatura he asesorado al Bachiller Amilcar Leonel Dávila Monzón en su Tesis titulada "CONTROL QUIMICO DE MALEZAS EN EL MAIZ (ZEA MAYS L.) Y EVALUACION DE SU EFECTO RESIDUAL SOBRE EL AJONJOLI (SESAMUN INDICUM) EN EL PARCELAMIENTO "LA MAQUINA", 1975.

El estudio presentado por el Bachiller Dávila Monzón es el primer trabajo técnico que se realiza sobre el problema Malezas en el sistema tradicional de cultivos del Parcelamiento "La Máquina" y considero que puede ser de gran utilidad para los agricultores del área.

He conocido el estudio desde su planificación, por lo que puedo asegurar que ha sido bien conducido y con responsabilidad, por lo que las conclusiones del mismo son muy confiables y luego de analizarlo y revisarlo lo apruebo plenamente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Marco Antonio Maldonado Andrade
Ingeniero Agrónomo
Especialista en Producción de Cultivos y
Control de Malezas
ASESOR

Guatemala, julio de 1977.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

Distinguidos señores:

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Tesis intitulado "CONTROL QUIMICO DE MALEZAS EN EL MAIZ (ZEA MAYS L.) Y EVALUACION DE SU EFECTO RESIDUAL SOBRE EL AJONJOLI (SESAMUN INDICUM) EN EL PARCELAMIENTO LA MAQUINA , 1975".

Esperando que el presente trabajo merezca vuestra aprobación, me es grato presentarles mi respetuoso saludo y muestras de consideración y respeto.

Deferentemente,

Amílcar Leonel Dávila Monzón

DEDICO ESTE ACTO

A mis Padres: Isauro y Laura

A mi Esposa: Elva Diria

A mis Hijos:
Amílcar Leonel y Sergio Roberto

Como testimonio a su ineludible apoyo y
meta para la canalización de sus esfuerzos.

A todos los miembros de mi Familia

A los Amigos

DEDICO ESTA TESIS

A los pequeños y medianos agricultores de Guatemala.

**A la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de
Guatemala.**

**A mis compañeros de trabajo en el Equipo de Producción "C"
del ICTA.**

AGRADECIMIENTO

A mi Asesor:

Ing. Agr. Marco Antonio Maldonado Andrade, por su valiosa contribución en el aprendizaje de esta materia y su orientación en el desarrollo de este trabajo.

Al Agricultor del Parcelamiento "La Máquina":

Representado por don Genaro por su colaboración.

Al Jornalero de campo:

Representado por Santos, por su ayuda en el manejo.

A Silvia:

Por su apoyo moral y mecanográfico.

Al personal técnico, administrativo y de campo de la Estación Experimental del ICTA en "La Máquina".

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, por haberme permitido realizar este trabajo.

CONTENIDO

	Página
PRESENTACION	
DEDICATORIAS	
AGRADECIMIENTO	
I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LITERATURA	3
1. Control de Malezas y los Herbicidas	3
2. Importancia del Control de Malezas	4
3. El Control de Malezas y la Mano de Obra	5
4. Características de los Productos Usados	6
III MATERIALES Y METODOS	23
1. Descripción del Area Experimental	23
2. Material Experimental	25
3. Metodología Experimental	25
4. Manejo del Experimento	28
IV RESULTADOS Y DISCUSION	31
1. Indice de Daño	31
2. Control de Malezas	39
3. Rendimiento	46
4. Análisis Económico	50

V	ANALISIS DE ALTERNATIVAS	53
VI	CONCLUSIONES	57
	1. Sobre Indice de Daño	57
	2.. Sobre Control de Maleza	57
	3. Sobre Rendimiento	59
	4. Sobre Análisis Económico	59
VII	BIBLIOGRAFIA	

I. INTRODUCCION

La humanidad enfrenta el problema del desbalance entre el crecimiento de la población y los alimentos disponibles, lo cual es un reto a las ciencias agropecuarias, las que tienen que generar la tecnología apropiada para establecer una equidad en un futuro muy cercano. Es así como en Guatemala, al igual que en los demás países del mundo, se ha hecho palpable la necesidad de aumentar la producción de alimentos, especialmente de cultivos básicos para la alimentación humana. Es por ello que es indispensable la creación de técnicas apropiadas para aprovechar al máximo los recursos disponibles.

El cultivo del maíz, grano básico en la dieta guatemalteca, carece en la actualidad de métodos prácticos para incrementar su producción, no obstante de contar en el mercado con semillas híbridas o varietales de óptima calidad, que han demostrado un potencial de rendimiento arriba de las 5 t.m./Há. (14) sin embargo, el promedio nacional es de 2.0 T.M./Há. (14) el cual a nivel de otros países productores se considera muy bajo.

El maíz en el Parcelamiento "La Máquina" es de singular importancia ocupando el 67o/o de área cultivable, con un rendimiento medio de 1.95T.M./Há. (6) el que es implicado por una serie de problemas agrotécnicos que deben solucionarse para mejorar la producción del área.

Dentro de estos problemas sobresale el control de malezas porque la mano de obra es escasa en el momento que se le requiere, ya que es solicitada por los agricultores a un mismo tiempo, sumado a esto está el hecho del casi desconocimiento de los herbicidas en el parcelamiento. Ahora bien el uso de estos productos en el sistema tradicional de cultivo plantea el problema de la residualidad de los herbicidas usados en el maíz sobre el cultivo en rotación, que es el Ajonjolí.

Por la importancia de los problemas apuntados se planificó el presente estudio con la intención de colaborar en su solución, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- a. Determinar la selectividad de algunos herbicidas, sus mezclas, dosis y diferentes épocas de aplicación en el maíz bajo las condiciones del Parcelamiento "La Máquina".
- b. Determinar la fitotoxicidad de los residuos de los herbicidas usados en el cultivo de maíz sobre el ajonjolí.
- c. Evaluar el control total y de malezas específicas de cada tratamiento químico.
- d. Clasificación de las malezas que se presentan en los lotes experimentales.
- e. Comparación económica entre tratamientos mediante la relación "Beneficio/Costo" y análisis de las diferentes alternativas para el control de malezas en el sistema de cultivo Maíz-Ajonjolí.

II. REVISION DE LITERATURA

Control de Malezas y los Herbicidas:

Control de malezas es el proceso por medio del cual se limita el desarrollo e infestación de las malas hierbas de los cultivos y comprende todos los métodos utilizados para reducir al mínimo la competencia que las malezas ejercen sobre los cultivos y otros efectos adversos que ejercen sobre las labores agrícolas (35) y calidad de los productos (11).

Los principales métodos para el control de malezas son: El cultural, el biológico, el mecánico y el químico. La selección del método por aplicar dependerá de varios factores entre los que se encuentran: Tipo de cultivo y maleza, las condiciones de clima y suelo, topografía, costos y capacidad económica y tipo de agricultor. El control mecánico que se basa en el arranque de las malezas a mano o con implementos y herramientas agrícolas, es el más antiguo y aparece con la iniciativa del hombre de cultivar productos alimenticios evitando la competencia con las plantas útiles.

El Control Químico que implica el uso de sustancias químicas capaces de destruir la vegetación en forma total o parcial, a estos productos se les denomina genéricamente Herbicidas y presentan ventajas sobre los otros métodos por su rapidez de aplicación y de acción, oportunidad en el control, eficacia, seguridad y costo. Aparece en el siglo XIX con el uso de residuos industriales, observándose desde entonces aspectos selectivos. Martín en 1887 (36) usó en Francia Sulfato de Hierro para eliminación de plantas de hoja ancha en sembrados de cereales, pero es hasta con el apareamiento de 2,4-D cuando se utilizan estos productos en áreas amplias, es así como en 1949 (36) en California ya se trataron 10,000 hectáreas con el producto.

Actualmente se dispone en el mercado mundial con más de cien herbicidas para un gran número de cultivos. (34)

El uso de los herbicidas en la agricultura se debe en gran parte al concepto de Selectividad y se dice que un herbicida es selectivo cuando a ciertas dosis y bajo ciertas condiciones controla las malezas sin causar ningún daño al cultivo. Existen varios tipos de selectividad, entre ellos se tiene:

- a. Selectividad fisiológica o verdadera (31): Es relativamente poco frecuente, en la cual el cultivo tolera el producto químico en todos los estados de desarrollo, ya que por medio de procesos enzimáticos el herbicida es hidrolizado y descompuesto a moléculas atóxicas, acción que no pueden realizar las malezas por carecer de las enzimas específicas. Como ejemplo se pueden citar el uso de Atrazina en Maíz y Propanil en Arroz. (38)
- b. Selectividad por Pre-Emergencia: La selectividad de la mayoría de los herbicidas pre-emergentes se fundamenta en la resistencia de las semillas y de las plántulas del cultivo al herbicida y la susceptibilidad de las malezas (38).
- c. Selectividad Posicional: En este caso el herbicida aplicado al suelo se fija por adsorción en la fracción coloidal en la capa superior del suelo, es decir en la parte que entra en contacto con el sistema radicular de las malezas y el cultivo se siembra bajo esta capa (31).

2. Importancia del Control de Malezas en Maíz:

Aldrich (1) indica que si la competencia por nutrientes fuera el único efecto perjudicial de las malezas, se podría entonces aplicar una cantidad suficiente de fertilizante para satisfacer las necesidades del maíz y las malas hierbas, con lo que se permitiría el normal crecimiento del cultivo. Pero, evidentemente las malezas compiten también por agua, luz y espacio y no solo por principios nutritivos. Además si se dejará crecer libremente a las malezas se tendría una enorme producción de semillas que no solo multiplicaría el problema para los años

subsiguientes por su gran adaptación al medio desde antes de germinar, sino que desmejorarían grandemente la calidad del grano y dificultaría enormemente la cosecha (11).

Las malezas poseen mayor área foliar y sistema radicular que el maíz, por lo que compiten con gran ventaja sobre éste principalmente cuando es pequeño. Las malezas que crecen tardíamente dan un mal aspecto al campo pero perjudican poco los rendimientos, ya que el maíz proyecta su sombra y puede competir favorablemente por la luz lo que garantiza un eficiente uso de las demás condiciones nutricionales (1).

Investigaciones realizadas por el ICA en Colombia durante 12 años, muestran que el efecto de no controlar malezas en el maíz causan impactos en su rendimiento con pérdidas entre el 10 al 84o/o con un promedio de 46o/o. (10)

Conservadoramente se estima que las pérdidas ocasionadas en los Estados Unidos para el año 1953 fueron de \$ 3,000,000.00 (Tres millones de dólares) (36) siendo ésta mayor que las que causan las enfermedades y plagas en la agricultura de ese país.

En Guatemala se ha calculado que el costo de controlar malezas ascendió a 18 millones de quetzales en el año 1974. De los cuales 12 millones se dedicaron a cultivos industriales.

3. El Control de Malezas en Maíz y la Mano de Obra:

Amartya Kumar Sen (23) señala que “la productividad de la mano de obra se origina al no establecer la distinción entre el trabajo y los trabajadores”.

Al respecto Jurí (21) dice: “No es que se emplee demasiado trabajo en el proceso de producción sino que se ocupan demasiados trabajadores, de manera que si un cierto número de obreros se ausentarán, los restantes podrían seguir produciendo aproximadamente la misma cantidad trabajando

más tiempo y con mayor intensidad; es decir, cualquier salida de fuerza de trabajo del área rural producirá alguna reorganización y sustitución de las técnicas de producción de esa área”.

En caso de insuficiencia de mano de obra para la eliminación de las malezas de los cultivos deberán usarse productos químicos cuyo manejo reduce la necesidad al emplear un número alto de trabajadores. Tal es el caso del Parcelamiento “La Máquina” ya que en observaciones de campo establecieron que el período de mayor necesidad de mano de obra se tiene durante los meses de mayo, junio y primera quincena de julio, la que es empleada en siembra y limpieas del cultivo principal de la región (maíz), lo que da lugar a escasez temporal en la oferta, ya que todos los agricultores la necesitan en ese período y por esta razón durante los últimos años se han observado incrementos asombrosos en el costo de limpieas manuales por hectárea, de Q.17.16 en 1970 (14) ha pasado a Q.34.32 durante 1975 (15) y Q.42.90 durante 1976 (16) y se estima en Q.51.48 para 1977.

4. Características de los Productos Usados:

Las características que se enumeran fueron tomadas del Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America (19) excepto se indique la fuente de información.

Muchos factores pueden afectar la acción de los herbicidas. Afortunadamente algunos de éstos como época de aplicación y dosis a usarse son controlables, pero otros, como la cantidad y época de lluvias, temperatura, composición del suelo, etc., tienen influencia determinante y son incontrolables. Para obtener una buena actividad herbicida, sin perder selectividad, condición inherente a las propiedades químicas del producto, es necesario estudiar la interacción de estos factores bajo variadas condiciones de suelo y ambiente, obteniéndose así información sobre su comportamiento.

A continuación se detallan las características de los grupos químicos y por producto de los herbicidas empleados en

este estudio, con el fin de tener una idea de la complejidad del comportamiento de ellos en relación a las diferentes condiciones edafo-climatológicas.

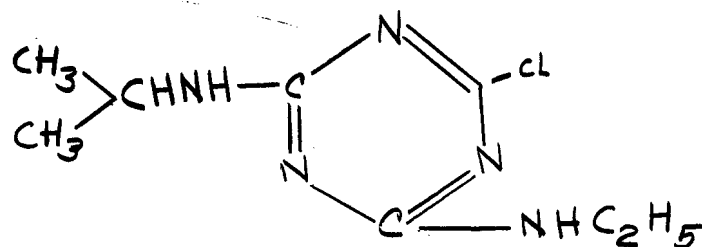
Triazinas:

El principal inconveniente que se aduce en contra del uso de triazinas, es el hecho de tener un amplio efecto residual en el suelo, lo cual perjudica algunos sistemas de rotación de cultivos. La dosis usada, así como las condiciones locales de clima, suelo y especies vegetales presentes son determinantes y hacen variar el tiempo durante el cual persiste el producto en el suelo. Al respecto Burside, Wicks y Fenster (4), Korelev y Sterosel Sjill (22), y Kligman (30), indican que dosis de 1 a 4 Kgs.i.a./Há. pueden tener efecto residual desde tres meses hasta dos años, depende de los factores anteriormente señalados. Morelann et al (26) señalaron que el daño producido por las triazinas se debe a que afectan el mecanismo fotosintético impidiendo la producción glucosa.

4.1 Atrazina:

Negí, Funderburk y Davis (27) encontraron que especies resistentes convierten doble cantidad de Atrazina en hidroxiatrazina que plantas susceptibles. Por otra parte Foy y Castel Franco (30) informan que las primeras producen anhídrido carbónico proveniente de las triazinas, cosa que no pueden hacer las especies susceptibles, Cumus y Timmons (7) observaron que la fitotoxicidad disminuye al aumentar la cantidad de luz que incide sobre el suelo.

- a. Nombre Comercial: Gesaprím 80 (Producto Usado)
- b. Casa Productora: CIBA-GEIGY
- c. Substancia Activa: 2 cloro-4-(etilamina)-6-isopropilamino-s-trizina.
- d. Fórmula Estructural:



- e. Fórmula Molecular: $C_8 H_{14} Cl N_5$
- f. Formulación y Presentación: Polvo humectable al 80o/o
- g. Dosis: de 1 a 4 Kgs.i.a./Há.
- h. Método de Aplicación: Generalmente pre-emergente, se puede usar en post-emergencia.
- i. Modo de Acción: Es absorbido a través de raíces y follaje, siendo esta última menos importante, es translocado por el xilema y se acumula en los meristemas apicales y hojas. Es un fuerte inhibidor fotosintético, pero se registran efectos adicionales. La selectividad se da al metabolizarla, la la planta tolerante a hidroxu-atrazina y aminoácidos, la hidroxu -atrazina es posteriormente degradada por alquilación de las cadenas laterales e hidrolisis de los grupos amino resultantes en el anillo y producción de CO_2 .

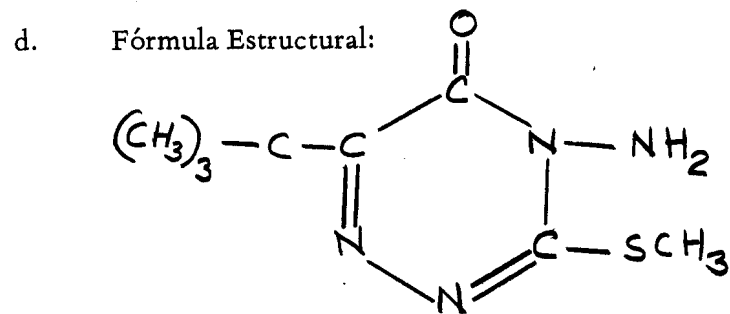
- j. Comportamiento en el Suelo: Es fácilmente adsorbido en suelos arcillosos de alto contenido de materia orgánica, su lixiviación es limitada por la adsorción, no es normalmente encontrada en los primeros treinta centímetros de suelo en cantidades detectables aún después de varios años de uso continuo. Sin embargo mantiene por largo período efecto residual.

4.2 Metribucina:

Fedke (12) ha demostrado bajo condiciones de laboratorio que la metribucina es una potente inhibidora de la fotosíntesis, similar a las S-triazinas pero en condiciones más bajas. Según Hack, Fellewes y Lembrich (17) tiene gran actividad contra varias malezas empleando dosis tan bajas como 0.3 a 1.0 Kgs.i.a./Há. La Metribucina se degrada rápidamente en el suelo, siguiendo la cinética de primer orden, Hyzack y Zimdahl (20) informan que en suelos con 1.60/o de arcilla, la vida media de la metribucina es de 377 días a 50° C.; 40 días a 20° C. y 16 días a 35° C. Agregan que la mayor parte del herbicida permaneció entre los 5 cms. superficiales, pese a que el producto es soluble en el agua (1200 ppm) y se recibieron 25 cms. de lluvias durante estos ensayos. Los mismos autores indican que la Metribucina no se lixivia por debajo de 10 cms., no importando la cantidad de agua agregada al suelo. El producto es absorbido fuertemente por la materia orgánica, lo que explica la falta de respuesta a la lixiviación.

Polver y Romero (32) indican que 0.35 Kg.i.a./Há., fueron suficientes para controlar malezas en siembra incorporada, pero muchas gramíneas requieren dosis más altas de 0.75 a 1.0 Kg.i.a./Há. en las mismas condiciones.

- a. Nombre Comercial: Sencor (producto usado)
- b. Casa Productora: Baychem Corporation (BAYER)
- c. Sustancia activa: 4-amino-6-tert-butil-3-metiltio-1, 2, 4-triazina

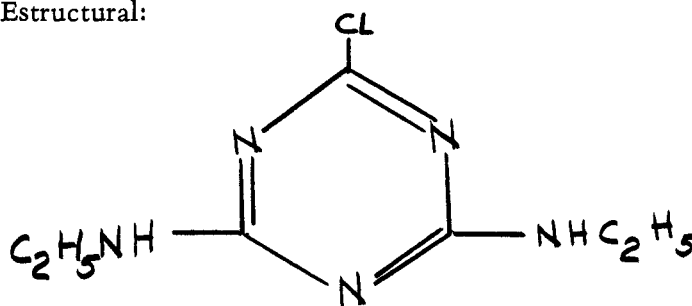


- e. Fórmula Molecular: $C_8 H_{14} N_4 O S$
- f. Formulación y Presentación: Polvo humectable al 50o/o
- g. Dosis: de 0.25 a 1.0 Kgs.i.a./Há.
- h. Método de aplicación: Pre-emergente y post-emergente con buenos resultados, también en pre-siembra aplicado en pre-emergencia es mejor en banda.
- i. Modo de Acción: Es un fuerte inhibidor de fotosíntesis. Su absorción es preferentemente radicular, siendo translocada por vía osmótica, es decir, no se mueve hacia abajo.
- j. Comportamiento en el suelo: Es rápidamente adsorbido por suelos de alto contenido de arcilla y materia orgánica, muy móvil en suelos pesados al necesitar poca agua para distribuirse. Es rápidamente descompuesto por microorganismos en condiciones anaeróbicas en presencia de luz, su promedio de persistencia en varios tipos de suelos es de 40 a 50 días.

4.3 Simacina:

Asthon, Sweing y Mason (2) comprobaron la inhibición que produce la simacina en la fijación de anhídrido carbónico. Mel'nikov (25) postuló que la resistencia del maíz a la simacina, se debe probablemente a que las enzimas rápidamente la hidrolizan desprendiendo un átomo de cloro, convirtiéndose así en el producto insignificativamente tóxico 2-Oxii-4,6 bis (etilamino) Simtriazina. Castel Franco et al (5) concluyen que algunas líneas de maíz son capaces de convertir la simacina en hidroxisimacina, mediante una reacción de carácter no enzimático. Según ellos las plantas susceptibles carecen de determinado producto que produce la hidrólisis. Plaisted (30) indica que dicha hidrólisis se realiza preferentemente en las raíces.

- a. Nombre Comercial: Gesatop (Producto usado)
- b. Casa Productora: CIBA-GEIGY
- c. Sustancia activa: 2-cloro-4-6 bis (etilamina)-5-triazina.
- d. Fórmula Estructural:



- e. Fórmula Molecular: $C_7 H_{12} Cl N_5$
- f. Formulación y Presentación: Pasta humectable al 80o/o
- g. Dosis: de 2 a 4 Kgs.i.a./Há.
- h. Método de Aplicación: Pre-emergente y pre-siembra.

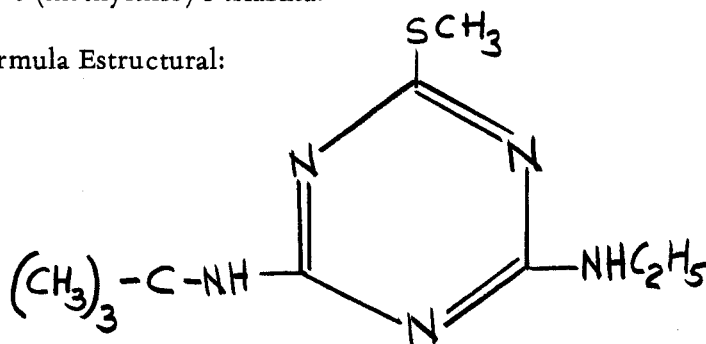
- i. **Modo de Acción:** Inhibidor de fotosíntesis, es absorbido preferentemente por la raíz y muy poco por tallo y hojas, se adhiere poco a la superficie por lo que es rápidamente lavable. Se metaboliza a hidroxysimacina y aminoácidos conjugados, siendo este el mecanismo protector de las plantas resistentes.
- j. **Comportamiento en el suelo:** Es rápidamente adsorbido por suelos arcillosos de alto contenido de materia orgánica. Su lixiviación es limitada por su poca solubilidad en agua, sus residuos en el suelo se encuentran siempre en una capa de dos pulgadas en la superficie del suelo. Tiene alta persistencia en el suelo sino se requiere al máximo su actividad química y biológica por condiciones climáticas. La remoción del suelo es una práctica efectiva para degradarla.

4.4 Terbutrina:

Sulzberguen, Pulver y Castro (41) indican que el daño ocasionado por un herbicida en base a terbutrina presenta como sintomatología una clorosis herbicida y que la causa probable estriba en una aplicación de post-emergencia.

- a. Nombre Comercial: Igran 80 (Este producto se usó en mezcla preparada con Atrazina, como Gesaprim Combi).
- b. Casa Productora: CIBA-GEIGY
- c. Sustancia Activa: 2-(tert-butylamina)-4-(ethylamina)-6-(methylthio)-s-triazina.

d. Fórmula Estructural:



- e. Fórmula Molecular: $C_{10}H_{19}N_5S$
- f. Formulación y Presentación: Polvo humectable al 80o/o
- g. Dosis: 2 a 4 Kgs.i.a./Há.
- h. Método de Aplicación: Pre-emergente.
- i. Modo de Acción: Su principal modo de acción es inhibir la fotólisis del agua en el proceso fotosintético.
- j. Comportamiento en el suelo: Es poco absorbido en suelos con alto contenido de materia orgánica. Su movimiento en el suelo es limitado por la absorción de los componentes del suelo. Su adsorción es poco reversible.

Ureas Sustituidas:

De conformidad con Sulzberguen, Pulver y Castro (41) el daño producido por herbicidas comerciales que tienen como ingrediente activo una Urea sustituida, presenta como sintomatología, clorosis apical en la primera hoja y clorosis general en las demás. Siendo la causa probable el uso de un producto no recomendado o la existencia de residuos en el campo del cultivo. Las ureas sustituidas actúan sobre la fotosíntesis y directamente sobre la reacción de Hill, explicando Overbook (33) su modo de actuar así: La clorofila forma moléculas complejas con las proteínas, las que se ordenan en capas y que son unidades funcionales que atrapan la luz.

Cuando los protones golpean éstas, liberan los electrones que dejan una serie de espacios o de huecos. Algunos de estos electrones regresan a las capas de clorofila-proteína emitiendo luz, pero otros son capturados por quinonas y ferredoxina. Los espacios que quedan en las capas de clorofila-proteína son ocupados por radical oxidrilo, proveniente de las descomposiciones de agua, constituyendo la reacción Hill, las ureas sustituidas impiden la formación de electrones de baja energía que son los que le llenan los espacios dejados por los electrones en las capas de clorofila-proteína. Al cortar, el cielo, la clorofila se oxida y no puede seguir cumpliendo su función el proceso fotosintético. La descomposición por los micro organismos del suelo, es el principal factor que influye en el efecto residual de las ureas sustituidas, ya que éstas utilizan sus moléculas como fuentes de carbonos. Las pseudo-monas, xantomonas, sarcina y bacilos son las bacterias que más intervienen en la descomposición, mientras que entre los hongos, los géneros *pencillium* y *aspergillus* son los activos (19).

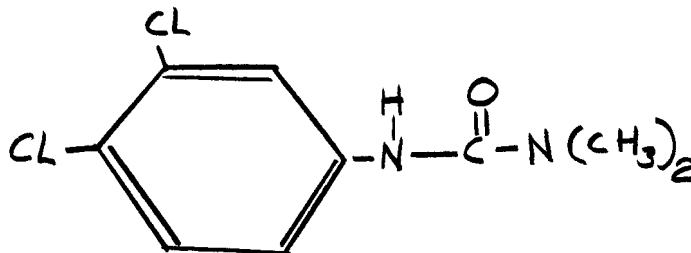
4.5 Diurón:

Bewen (3) determinó que la efectividad del Diurón aumenta linealmente de 20 a 96 días, cuando la precipitación se incrementa hasta 1,875 mm; disminuyendo posteriormente al aumentar la precipitación. Asimismo determinó correlación

negativa entre el porcentaje de materia orgánica y días de control, concluyendo que al aumentar la temperatura se incrementa la efectividad del producto, lo que se explica parcialmente por la menor adsorción del Diurón al suelo. Según Klingman (30) dosis de 1 a 3 Kgs.i.a./Há. tienen una persistencia en el suelo de 3 a 6 meses.

Por ser un fuerte esterelizante del suelo y afectar los cultivos, este producto es recomendable por Orsenigo (29) en dosis bajas, que van desde 0.5 a 1.0 Kg.i.a./Há. Sheets y Crafts (40) indican que los organismos del suelo o productos de actividad microbiana son importantes en la descomposición de este herbicida, el cual se afecta en mayor grado al aumentar la luz del sol, tal y como informan Cumes y Timmos.. (7)

- a. Nombre Comercial: Karmex (Producto usado)
- b. Casa Productora: Du Pont
- c. Sustancia activa: 3-(3,4-diclorophenil)-1, 1-dimetil urea.
- d. Fórmula Estructural:



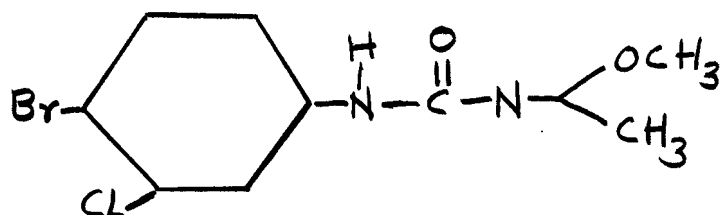
- e. Fórmula Molecular: $C_9 H_{10} Cl_2 N_2 O$
- f. Formulación y Presentación: Polvo humectable al 80o/o
- g. Dosis: de 0.5 a 4 Kgs.i.a./Há.

- h. Método de Aplicación: Pre-emergente o post-emergente dirigido cuando las malezas tengan no más de dos pulgadas de alto.
- i. Modo de Acción: Es fácilmente absorbido por el sistema radicular y muy poco a través del tallo y follaje. Se transloca por el xilema. Es un fuerte inhibidor de la reacción Hill.
- j. Comportamiento en el Suelo: La adsorción aumenta con el o/o de arcilla y su capacidad de intercambio y su lixiviación es inversa.

Es descompuesto por los microorganismos del suelo. Es importante su fotodescomposición y/o volatilización cuando es expuesto en la superficie del suelo por semanas bajo condiciones secas y calientes.

4.6 Clorobromurón:

- a. Nombre Comercial: Malorán (Producto usado)
- b. Casa Productora: CIBA-GEIGY
- c. Sustancia Activa: 3-(4-bromo-3-chlorophenyl)-1-methoxy-1-methyl Urea.
- d. Fórmula Estructural:



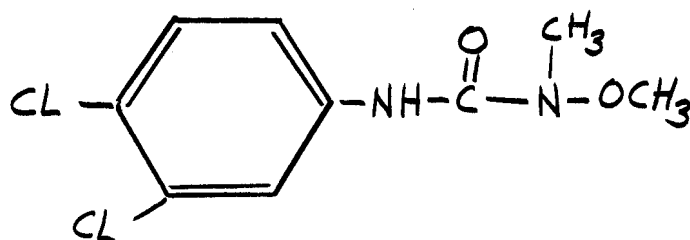
- e. Fórmula Molecular: $C_9 H_{10} Br Cl N_2 O_2$
- f. Formulación y Presentación: Polvo humectable al 50o/o
- g. Dosis: de 1 a 2 Kgs.i.a./Há.
- h. Método de aplicación: Pre-emergente y post-emergente dirigido a las malezas, cuando éstas no tengan más de tres pulgadas de alto.
- i. Modo de Acción: No existe información completa, pero con base a información comercial (24) actúa como herbicida del suelo a través de la raíz.
- j. Comportamiento en el Suelo: No existe mayor información.

4.7 Linurón:

El Linurón es un herbicida que tiene menos persistencia en el suelo que el Diurón, Monurón y Atrazina; es adsorbido por el suelo, su lixiviación es de poco valor, no estando sometido a pérdidas significativas por foto-descomposición o volatilización. Siendo su molécula descompuesta principalmente por objeto de los microorganismos del suelo (19). Según Ramírez (33) la persistencia en los suelos del Valle del Cauca y a las dosis que actualmente se usan para el control de malezas en caña de azúcar, respeta el siguiente orden: Diurón, Linurón, Flovometurón y Norea siendo esta persistencia no mayor a 90 días, excepto en suelos muy livianos.

- a. Nombre Comercial: Lorox (Producto usado)
- b. Casa Productora: Du Pont
- c. Sustancia Activa: 3-(3, 4-diclorophenyl) 1-methoxy-1-methyl urea.

d. Fórmula Estructural:



- e. Fórmula Molecular: $C_9 H_{10} Cl_2 N_2 O_2$
- f. Formulación y Presentación: Polvo humectable al 50o/o
- g. Dosis: de 1 a 2 Kgs.i.a./Há.
- h. Método de Aplicación: PRE Y Post emergente dirigido a las malezas cuando éstas no tengan más de dos pulgadas de alto.
- i. Modo de Acción: Es un fuerte inhibidor de la reacción Hill, su translocación se da a través del xilema (hacia arriba). Es fácilmente absorbido por la raíz y en menor grado por el tallo y follaje, sin embargo, su absorción foliar es significativamente mayor que la de Diurón.
- j. Comportamiento en el suelo: Su adsorción aumenta con el contenido de arcilla, capacidad de intercambio catiónico y materia orgánica del suelo. Es poco lixiviable y fácilmente degradado por microorganismos. La fotodescomposición se da en menor grado, excepto si es expuesto en la superficie del suelo por varios días en condiciones muy secas.

Fenóxidos:

Según Sulzberger, Pulver y Castro (41) el daño producido por un herbicida comercial que contenga un fonoxidomo ingrediente activo, presenta como sintomatología

hinchamiento en la base del tallo u ollamiento de las hojas, lo cual tiene como causa probable el uso de una aplicación temprana del herbicida y la aplicación de una dosis muy alta, es decir, mayor a 1.0 Kgs.i.a./Há.

4.8 2.4-D:

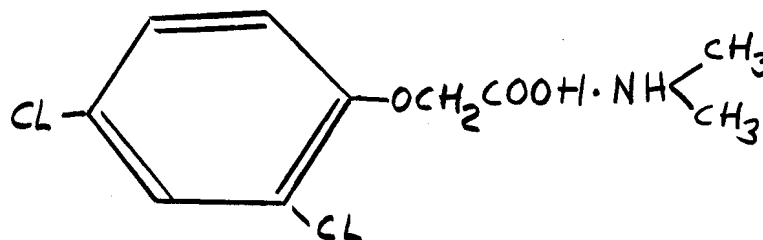
Su selectividad según Stumpf y Barber (30) es debida a la oxidación beta de una cadena lateral, para dar al final grupos de dos carbonos, acetil CoA, por su parte Blackman (30) sostiene que la selectividad deriva de la entrada rápida del herbicida con posterior liberación del mismo por parte de las plantas susceptibles. El 2,4-D tiene una actuación similar a la de las auxinas de crecimiento, siendo recomendado como herbicida en el cultivo de maíz, por autores como Orsenigo (29) Santa María y Medina (37) y otros, en dosis que fluctúan entre 0.5 a 3.0 Kgs.i.a./Há. (del ingrediente ácido), según Klingman (30) tiene una persistencia en el suelo de 1 a 4 semanas. Santa María y Medina (37) informan que 1.9 Kg.i.a./Há. de ácido puro puede ocasionar deformaciones, alteraciones internas y externas y clorosis que reducen la cantidad de materia seca en la planta, pero que puede o no ocasionar disminución de rendimiento.

Las sales del 2,4-D son muy solubles en agua, tienen mayor volatilidad que los esteres y se usan preferentemente para aplicaciones al suelo ante que al follaje. Los esteres tienen mayor volatilidad que las aminas y mayor toxicidad. Grafts y Roobins (33) consideran que la mayor toxicidad de los esteres es debido a la mayor volatilidad que permite mayor penetración por los estomas a baja polaridad de los esteres que aumenta la competitibilidad con la cutícula de las plantas y que favorece su absorción y a la influencia del disolvente que provoca mayor contacto entre la gota de la aspersión y la cutícula.

- a. Nombre Comercial: Hedonal amina (Producto usado)
- b. Casa Productora: Química BAYER

c. Sustancia activa: Sal dimetil amina del ácido 2,4 diclorofenoxiacético.

d. Fórmula Estructural:



e. Fórmula Molecular: $C_{10}H_{13}Cl_2NO_3$

f. Formulación y Presentación: Concentrado emulsificable, 4 LLbs./Gal.

g. Dosis: de 0.25 a 2 Kgs.i.a./Há.

h. Método de Aplicación: Post-emergencia de las malezas

i. Modo de Acción: Afecta el crecimiento, la respiración, reservas alimenticias y división celular de las plantas, sin embargo, el principal modo de acción no ha sido establecido. Es utilizado para controlar malezas de hojas anchas. (8)

j. Comportamiento en el suelo: Lixivia fácilmente en suelos arenosos, sufre descomposición microbiana, la sal amina sufre una menor volatilización, generalmente persiste en el suelo por una o cuatro semanas.

Anilidas:

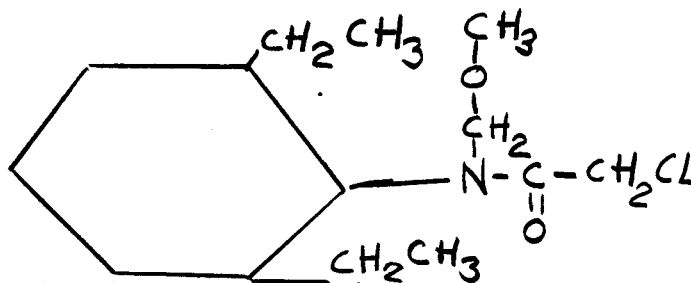
Grafts (33) ha observado que en algunas plantas se inhibe la división celular existiendo desorganización de las células y reducción de la respiración por efecto de las Anilidas. Asimismo considera que las cloro acutamidas se metabolizan más

rápida en las plantas, siendo el ácido glicólico el producto de la descomposición.

4.9 Alaclor:

Según Monsanto (13) el Alaclor es absorbido por la semilla al germinar o por el primer módulo de la planta. Su translocación y modo de actuar no han sido debidamente establecidos. Ramírez (33) indica que el Alaclor es adsorbido por los coloides del suelo, no se sabe exactamente su comportamiento en él mismo, pero bajo condiciones de campo en los cultivos su efecto residual es corto y no hay problema con los cultivos posteriores sensibles.

- a. Nombre Comercial: Lazo (Producto usado)
- b. Casa Productora: Monsanto Company
- c. Sustancia Activa: 2 chloro-2', 6'-diethyl-N-(methoxymethyl) acetanilido.
- d. Fórmula Estructural:



- e. Fórmula Molecular: $C_{14}H_{20}ClNO_2$
- f. Formulación y Presentación: Concentrado emulsificable, 4 Lbs./Gal.
- g. Dosis: de 1 a 4 Kgs.i.a./Há.
- h. Método de Aplicación: Pre-emergencia, post-emergencia temprana y pre-siembra incorporado.

- i. **Modo de Acción:** Es absorbido principalmente por los tallos de las plantas germinando, secundariamente por las raíces. Se transloca más a las partes vegetativas que a las reproductivas, parece inhibir la síntesis de proteínas en las plantas, es metabolizado antes de diez días.
- j. **Comportamiento en el Suelo:** Es adsorbido por los coloides del suelo, por acción microbiana se descompone en casi 90 o/o, es de baja fotodescomposición o volatilización, a dosis recomendada persiste en el suelo por 6 a 10 semanas.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Descripción del Area Experimental:

El estudio se realizó en los sectores B y C del Parcelamiento La Máquina, se localizan en jurisdicción de los municipios de Cuyotenango y San Andrés Villa Seca en los departamentos de Suchitepéquez y Retalhuleu, respectivamente.

Geográficamente ubicado a $14^{\circ} 23'$ de latitud norte y $91^{\circ} 35'$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altura que varía entre 6 y 152 m. sobre el nivel del mar. (28)

Según Holdridge (18) la zona ecológica correspondiente es la "Tropical Seca" con una precipitación anual que oscila entre 1,500 y 2,000 mm distribuida entre los meses de mayo a octubre y con una temperatura media anual que varía de 25 a 35° C.

El suelo corresponde en forma predominante a la serie Ixtan Arcilloso, los cuales son descritos por Simmons *et al* (39) como de textura arcillosa, consistencia plástica, profundos, drenaje regular, desarrollados sobre cenizas volcánicas cimentadas de color claro (Aluvión).

En el cuadro No. 1 se dan las características físicas y químicas de los suelos en que se ubicó cada lote experimental, su distribución por localidades y repeticiones dentro del parcelamiento.

CUADRO No. 1
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO DE CADA LOCALIDAD
Y REPETICION, DE LOS LOTES EXPERIMENTALES
PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975

LOCALIDAD	LINEA	PARCELA	REPETICION	ANALISIS DEL SUELO									
				Mgr./ml				Meq. 100 ml de Suelo					
				Mo.	PH	p	k	Ca.	Mg.	Fe.	Cu.*	Mc.	Zn.*
No. I	C-4	C-88	1	4.5	7.2	17.5	420	12.8	2.9	1.5	.5	12.38	5.38
	C-4	C-88	2	4.7	7.1	19.5	410	12.8	2.8	1.5	.5	11.63	5.25
	C-4	C-88	3	4.7	6.9	18.5	420	12.7	2.9	1.6	.5	11.71	5.32
			4										
No. II	B-6	B-421	4	5.2	7.1	5.0	410	13.0	2.2	2.2	.5	13.88	5.25
	B-6	B-421	5	5.1	6.9	2.5	470	12.2	2.2	2.6	.5	14.63	6.25
No. III	C-10	C-323	6	5.3	6.8	3.0	400	13.4	2.6	3.4	.5	11.63	5.00
	C-10	C-323	7	5.3	6.8	3.0	375	12.6	2.4	2.7	.5	11.25	5.00
No. IV	B-6	B-412	8	4.8	6.4	2.0	275	9.8	2.4	2.8	.5	16.50	2.00
	B-6	B-412	9	4.9	6.4	2.2	280	9.8	2.5	3.0	.5	15.00	2.00
	B-6	B-412	10	4.8	6.8	2.2	300	12.4	2.7	2.9	.5	14.30	2.10
No. V	B-16	B-535	11	5.1	6.8	2.5	300	11.4	2.3	2.6	.5	14.36	6.22
	B-16	B-535	12	4.9	7.1	3.0	350	12.6	2.1	3.4	.5	11.25	5.30
	B-16	B-353	13	5.1	6.9	2.7	325	11.8	2.8	2.8	.5	13.72	5.71

(*) = Extracción con solución .05 N. de HCL + .025 N. de H_2SO_4 y determinación por absorción atómica.

NOTA: La clase textural en todas las localidades fue arcillosa de coloración rojiza.

2. Material Experimental:

2.1 Semillas:

- a. De Maíz: Híbrido ICTA Tropical 101
- b. De Ajonjolí: Variedad Blanquina

2.2 Herbicidas:

Atrazina, Alaclor, Clorobromurón, Diurón, Linurón, Metribucina, Simacina, Terbutrina y 2,4-D Amina.

3. Metodología Experimental:

3.1 Diseño Experimental:

El estudio se realizó empleando el diseño experimental de “Bloques al Azar” con 14 tratamientos, repetido en 5 localidades, distribuidas estratégicamente en el Parcelamiento tratando con ello de muestrear las variables climáticas y edáficas que pudieran existir dentro del área bajo estudio. En cada localidad se ubicaron 2 ó 3 repeticiones, para formar un grupo de 13.

3.2 Area Experimental:

El área de la unidad experimental o tratamiento consistió de 5 surcos de maíz de 8 m. de largo, con distancia entre ellos de un metro, por lo que el área experimental fue de 40 m^2 (5 m x 8 m). Se consideró como área útil 18 m^2 (3 m x 6 m), integrada por los 3 surcos centrales dejando un metro en el extremo de cada surco como cabecera, en esta superficie se hicieron las evaluaciones del índice de daño a los cultivos, control de malezas, toma de rendimientos de maíz a la cosecha, altura y peso de plantas de Ajonjolí.

3.3 Tratamientos usados:

Los tratamientos seleccionados para el estudio, se detallan en el Cuadro No. 2.

CUADRO No.2
NOMBRE COMERCIAL, DOSIS Y EPOCA DE APLICACION
DE LOS TRATAMIENTOS. PARCELAMIENTO "LA
MAQUINA" 1975

TRATAMIENTO	DOSIS Kg.i.a./Há	EPOCA DE APLICACION	NOMBRE COMERCIAL
Atrazina	2	Pre-e(*)	Gesaprím 80
Atrazina + Alaclor	1 + 1	Pre-e	Gesaprím 80 + Lazo
Atrazina + Diurón	1 + 0.8	Pre-e	Gesaprím 80 + Karmex
Atrazina + Diurón	0.8 + 1.5	Pre-e	Gesaprím 80 + Karmex
Atrazina + Linurón	1 + 0.75	Pre-e	Gesaprím 80 + Lorox
Atrazina + Terbutrina	2	Pre-e	Gesaprím Combi 80
Alaclor	2	Pre-e	Lazo
Linurón	1.50	Pre-e	Lorox
Clorobromurón	1.50	Pre-e	Malorán
Simacina	1.50	Pre-e	Gesatop
Alaclor + 2,4-D	1 + 0.48	Pre-e +	Lazo + Hedonal Amina
(Testigo Químico)		Post-e(**)	
Metribucina	1	Pre-e	Sencor
Testigo Mecánico			
Testigo Absoluto			

(*) = Aplicado un día después de la siembra.

(**) = Aplicado a los 20 días después de la siembra.

El testigo mecánico fue desyerbado tal como acostumbra el agricultor del Parcelamiento, por lo que se limpió dos veces durante el ciclo del cultivo de maíz, a los 15 y 30 días después de la siembra. Previo a la siembra de Ajonjolí se hizo una limpieza general de cada lote experimental (localidad).

3.4 Manejo de los Herbicidas:

Para la aplicación de los herbicidas se utilizó una aspersora A-Z, de 4 boquillas TK-3, con presión constante de Dioxido de carbono regulada a treinta libras por pulgada cuadrada. La calibración de la aspersora dio como resultado el uso de un litro de agua por tratamiento lo que implicó un volumen de 250 Lts./Há. con lo cual se obtuvo un cubrimiento adecuado.

3.5 Evaluación de los tratamientos:

Las evaluaciones del índice de daño sobre los cultivos se efectuaron visualmente, a los 20 días después de aplicados los tratamientos en el cultivo de maíz y a los 135 días en el cultivo de ajonjolí, (45 días de sembrado) en base a la escala:

0	Sin Daño
1 – 3	Poco Daño
4 – 6	Daño Moderado
7 – 9	Daño Severo
10	Muerte Total

Las observaciones sobre el ajonjolí fueron apoyadas con la medida de dos parámetros que se consideraron indicadores del efecto residual, por lo que de cada área útil se tomaron seis plantas al azar a las que se les tomó su altura y su peso verde, (los que fueron promediados) con el objeto de determinar diferencias cuantitativas entre tratamientos y poder someter estos datos a análisis estadísticos.

La evaluación sobre el control de malezas se determinó también en forma visual a los 20, 40 y 60 días después de aplicados los tratamientos en base a la escala porcentual:

0 – 19	Nulo
20 – 39	Malo o Pésimo
40 – 59	Dudoso a Mediocre
60 – 79	Bueno a Suficiente
80 – 100	Excelente

3.6 Análisis Estadístico:

Se realizaron análisis estadísticos del control total de malezas observados a los 20 y 40 días después de aplicados los tratamientos con el objeto de determinar cuales fueron los mejores en cada fecha de evaluación, para ello los porcentajes fueron transformados a valores angulares (arco seno $\sqrt{o/o}$).

El rendimiento de maíz obtenido de la parcela útil fue transformado a toneladas métricas por hectárea y corregido al 15o/o de humedad del grano para efectuar los análisis estadísticos correspondientes.

3.7 Análisis Económico:

La comparación económica entre tratamientos se realizó mediante la relación "Beneficio/Costo" para lo cual se determinó el costo de producción de cada tratamiento, compuesto por los costos directos e indirectos y con los rendimientos y el precio del grano por tonelada métrica se obtuvo el ingreso bruto y por diferencia entre ellos el ingreso neto.

4. Manejo del Experimento:

4.1 Cultivo de Maíz:

La preparación del suelo la realizó el agricultor cooperador en forma mecanizada a través de chapeo, aradura y dos pasos de rastra.

El terreno fue desinfestado con Aldrín en Polvo al 2.5o/o incorporado con el segundo paso de la rastra, empleando 50 Kgs./Há.

Las siembras del maíz se realizaron a mano (al chuzo) en el período comprendido entre el 28 de mayo al 9 de junio de 1975, dejando 3 semillas por postura, se raleó a los 15 días de la siembra y se dejaron dos plantas, la distancia entre posturas fue de 0.5 m. y entre surcos de un metro, con lo que se obtuvo una población de 40,000 plantas/Há. Se emplearon 20 Kgs. de semilla/Há.

La fertilización del maíz se hizo con 66 Kgs. de nitrógeno/Há. en forma de Urea al 46o/o aplicado en dos parcialidades: 50o/o a los 15 días después de la siembra y el restante 50o/o 15 días después de la primera.

Las plagas del follaje (especialmente *Spodoptera frugiperda*) se controlaron con Malathion al 57o/o a razón de 1.5 Lts./Há. aplicado en los primeros estadíos de la planta y cuando esta fue más adulta se empleó Volatón Granulado al 2.5o/o a razón de 10 Kgs./Há. aplicado directamente al cogollo.

4.2 Cultivo de Ajonjolí:

El ajonjolí se sembró a los 90 días después de aplicados los herbicidas, con dos métodos:

Mateado:

Que es el sistema utilizado por el agricultor y consiste en depósitos de 7 – 10 semillas por postura con distancia entre ellas de 0.3 m. entre los surcos del maíz y a una profundidad de 1 – 2 cms.

Al Chorro:

Para lo cual, primero se hizo un surco entre los de maíz de una profundidad de 6 – 8 cms., luego se depositó la semilla al chorro continuo y se cubrió muy superficialmente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Índice de Daños:

1.1 Al cultivo de Maíz:

La evaluación del efecto fitotóxico de los tratamientos estudiados sobre el cultivo de maíz mostró que únicamente Metribucina, en la dosis y época de aplicación, no fue selectiva al cultivo, causándole daño severo (Cuadro No. 3) el que se manifestó por clorosis apical de la planta a partir del quinto día de germinada hasta su muerte total, esto concuerda con lo dicho por Fedke (12) el que la describe como un potente inhibidor de la fotosíntesis.

CUADRO No. 3

INDICE DE DAÑO CAUSADO AL MAIZ Y AL AJONJOLI
SEGUN METODO DE SIEMBRA POR TRATAMIENTO, EN
LAS FECHAS QUE INDICAN. MEDIA DE DIEZ
REPETICIONES EN CUATRO LOCALIDADES
PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975

TRATAMIENTO	Sobre maíz	Sobre Ajonjolí, 135 D.D.A. *	
	20 D.D.A.*	Siembra Mateada	Siembra al Chorro
Atrazina	0	7	0
Atrazina + Alaclor	0	6	0
Atrazin + Diurón	0	6	0
(1.0 - 0.8)			
Atrazina + Diurón (0.8 + 1.5)	0	6	0
Atrazina + Linurón	0	6	0
Atrazina + Terbutrina	0	0	0
Alaclor	0	0	0
Linurón	0	0	0
Clorobromurón	0	0	0
Simacina	0	9	0
Alaclor + 2,4-D	0	0	0
Metribucina	8	0	0
Testigo Mecánico	0	0	0
Testigo Absoluto	0	0	0

(* ⇒) Días después de Aplicados los tratamientos.

1.2 Al Cultivo del Ajonjolí:

1.2.1 Siembra Mateada:

El efecto fitotóxico de los tratamientos estudiados sobre el cultivo de Ajonjolí es atribuible a la residualidad de los productos empleados y ésta es dada por la velocidad de degradación en el suelo y la solubilidad propia de cada herbicida.

Los tratamientos afectaron en diverso grado al cultivo, como se observa en el Cuadro No. 3, algunos tratamientos provocaron daños entre moderados a severos y otros que no dañan al cultivo.

Las observaciones visuales, los resultados de los análisis de varianza (Cuadro No. 4) que indica diferencias altamente significativas entre tratamientos y las pruebas de Duncan (Figuras Nos. 1 y 2) efectuadas con las medias del peso verde y altura de planta (seis plantas por tratamiento) que se observan en los cuadros Nos. 5 y 6, permiten formar 2 grupos: Un primer grupo que incluye los tratamientos: Alaclor, Alaclor + 2,4-D, Linurón, Clorobromurón, Metribucina y Atrazina + Terbutrina, que no mostraron ningún efecto de residualidad y un segundo grupo formado por todos los tratamientos que incluyeron Clorotriazinas con marcado efecto residual sobre el ajonjolí, con excepción del tratamiento Atrazina + Terbutrina, ya que los resultados lo incluyen entre el grupo no residual. Las observaciones de campo y la literatura consultada no permiten explicar el porque de este fenómeno.

1.2.2 Siembra al Chorro:

En el cuadro No. 3 también puede observarse que cuando la siembra de Ajonjolí se realizó al chorro continuo, en surco previamente hecho a una profundidad de diez centímetros y con la semilla ligeramente cubierta, ningún tratamiento mostró fitotoxicidad. Esto se explica como un tipo de selectividad posicional obtenido con este sistema de siembra.

CUADRO No. 4

**ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA Y PESO DE
PLANTA DE AJONJOLI A CIENTO TREINTA Y CINCO DIAS
DESPUES DE APLICADOS LOS TRATAMIENTOS'
OBSERVADOS EN LAS LOCALIDADES I Y II
PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975**

FUENTES DE VARIACION	Grados de Libertad	V A R I A N Z A	
		Peso	Altura
Tratamientos	13	0.1271 (**)	2018.83 (**)
Localidades	1	0.0024	441.68 (**)
Interacción Tratamientos x localidades	13	0.007	49.47
Bloques dentro de las localidades	3	0.0002	46.63
Error Experimental	39	0.0056	48.67
Totales	69	0.0275	425.62

(**)= Significativo a nivel de 10/o de Probabilidad.

FIGURA No. 1

COMPARACION DE MEDIAS DE ALTURA (CENTIMETROS)
DE PLANTAS DE AJONJOLI MEDIANTE LA PRUEBA DE
DUNCAN A CIENTO TREINTA Y CINCO DIAS DE
APLICADOS LOS TRATAMIENTOS Y CUARENTA Y CINCO
DIAS DE SEMBRADO EL CULTIVO LOCALIDADES I Y II
PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975

TRATAMIENTO	$\bar{x}$	NIVEL, 50/o DE PROBABILIDAD
Metribucina	78.4	
Testigo Absoluto	69.7	
Linurón	68.5	
Testigo Mecánico	68.3	
Alaclor + 2,4-D	64.9	
Atrazina + Terbutrina	61.7	
Clorobromurón	61.7	
Alaclor	57.9	
Atrazina + Alaclor	33.6	
Atrazina + Diurón (1.0 + 0.8)	33.2	
Atrazina + Linurón	32.3	
Atrazina + Diurón (0.8 + 1.5)	30.1	
Simacina	23.8	
Atrazina	20.2	

FIGURA No. 2

COMPARACION DE MEDIAS DE PESO VERDE (GRAMOS)
DE SEIS PLANTAS DE AJONJOLI MEDIANTE LA PRUEBA
DE DUNCAN A CIENTO TREINTA Y CINCO DIAS DE
APLICADOS LOS TRATAMIENTOS Y CUARENTA Y CINCO
DIAS DESPUES DE SEMBRADO EL AJONJOLI.
LOCALIDADES I Y II PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975

TRATAMIENTO	$\bar{x}$	NIVEL, 50/o DE PROBABILIDAD
Metribucina	485	
Alaclor + 2,4-D	435	
Clorobromurón	424	
Testigo Absoluto	408	
Alaclor	379	
Testigo Mecánico	361	
Linurón	350	
Atrazina + Terbutrina	342	
Atrazina + Alaclor	111	
Atrazina + Diurón (0.8 + 1.5)	107	
Atrazina + Diuron (1.0 + 0.8)	100	
Atrazina + Linurón	98	
Atrazina	91	
Simacina	69	

CUADRO No. 5

ALTURA PROMEDIO DE SEIS PLANTAS (EN CENTIMETROS) DE AJONJOLI Y MEDIA POR TRATAMIENTO, A CIENTO TREINTA Y CINCO DIAS DE APLICADOS LOS HERBICIDAS Y CUARENTA Y CINCO DIAS DE SEMBRADO EL CULTIVO, EN LAS LOCALIDADES Y REPETICIONES QUE SE INDICAN PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975

TRATAMIENTO	LOCALIDADES					MEDIA
	I		II			
	REPETICIONES					
	1	2	3	4	5	
Atrazina	13.4	18.5	24.2	17.5	27.5	20.2
Atrazina + Alaclor	30.2	22.5	28.8	48.8	37.5	33.6
Atrazina + Diurón	42.1	39.8	19.2	25.0	40.0	33.2
(1.0 ± 0.8)						
Atrazina + Diurón	21.7	25.5	38.4	25.5	39.5	30.1
(0.8. ± 1.5)						
Atrazina + Linurón	19.9	27.2	39.3	52.3	33.0	32.3
Atrazina + Terbutrina	54.7	59.1	67.2	59.0	68.3	61.7
Alaclor	59.4	57.9	51.7	66.2	54.5	57.9
Linurón	63.9	62.2	77.7	58.5	79.8	68.5
Clorobromurón	49.8	58.2	63.5	68.2	68.6	61.7
Simacina	29.5	14.2	27.8	25.0	22.7	23.8
Alaclor + 2,4-D	58.8	64.7	61.9	68.5	70.5	64.9
Metribucina	69.8	77.8	78.2	81.5	84.7	78.4
Testigo Mecánico	70.4	66.8	68.2	69.5	66.8	68.3
Testigo Absoluto	69.9	72.3	70.1	66.7	69.3	69.7

CUADRO No. 6

PESO VERDE DE SEIS PLANTAS DE AJONJOLI (EN GRAMOS) Y MEDIA POR TRATAMIENTO, A CIENTO TREINTA Y CINCO DIAS DE APLICADOS LOS HERBICIDAS Y CUARENTA Y CINCO DIAS DESPUES DE SEMBRADO EL CULTIVO. EN LOCALIDADES Y REPETICIONES QUE SE INDICAN PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975

TRATAMIENTO	LOCALIDADES					MEDIA
	I		II			
	REPETICIONES					
	1	2	3	4	5	
Atrazina	94	115	86	80	80	91
Atrazina + Alaclor	113	97	145	68	134	111
Atrazina + Diurón	124	89	99	89	98	100
(1.0 + 0.8)						
Atrazina + Diurón	87	103	96	71	180	107
(0.8 + 1.5)						
Atrazina + Linurón	105	70	98	106	112	98
Atrazina + Terbutrina	329	341	351	358	331	342
Alaclor	421	371	373	587	143	379
Linurón	351	332	384	212	471	350
Clorobromurón	465	390	383	520	360	424
Simacina	46	112	59	80	48	69
Alaclor + 2,4-D	425	380	413	541	415	435
Metribucina	433	471	482	381	569	485
Testigo Mecánico	372	501	353	323	357	361
Testigo Absoluto	390	365	367	435	483	408

2. Control de Malezas:

Las malezas observadas como predominantes en los lotes y experimentales fueron: **Cleome viscosa**, **Melanthera aspera** y **nivea**, **Conmelina diffusa**, **Correte** y **Echinocloa sp.** Además se presentaron como malezas secundarias: **Philantus niruri**, **Ipomoea sp.**, **Euphorbia hirta**, **Euphorbia hypericifolia**, **Amaranthus dubius**, **Sorghum halapense** y una del género **Amarus**; estas dos últimas cuando aparecieron no fueron controladas por ningún tratamiento.

En el cuadro No. 7 se observa que existieron diferencias entre tratamientos, tanto en control total como de malezas predominantes.

2.1 Control Total:

En el cuadro No. 7 se observa que los tratamientos: Atrazina, atrazina — Alaclor, Atrazina — Diurón, en ambas dosis, Atrazina — Linurón, Atrazina — Terbutrina, Simacina y Metribucina presentaron un control excelente hasta cuarenta días después de su aplicación y suficiente a los sesenta días. Alaclor — 2,4-D inició su control como suficiente y debido a la aplicación del 2,4-D mejoró su control a excelente, manteniéndolo aún a los sesenta días.

El Clorobromurón y Alaclor fueron similares, controlando suficientemente a los cuarenta días, luego fueron mediocres a los sesenta. Linurón controló en forma suficiente a los veinte días, disminuyendo su control a mediocre a los cuarenta y a pésimo a los sesenta días.

De acuerdo a la literatura (1) es necesario mantener libre de malezas al cultivo de maíz, durante los primeros cuarenta días después de la siembra, por lo que se decidió analizar estadísticamente el control de malezas de las evaluaciones realizadas a los veinte y cuarenta días de aplicados los herbicidas, con el objeto de determinar cuales fueron los mejores tratamientos en cada fecha de evaluación y para ello los resultados porcentuales del control total observados en aquellas localidades en las que se obtuvieron datos de rendimiento (Localidades Nos. 1 y 2 con un total de 5 repeticiones) fueron transformados a valores angulares (Cuadros Nos. 8 y 9) a fin de reducir la variabilidad por apreciación visual y facilitar la interpretación estadística.

Los análisis de Varianza realizados con estos datos (Cuadro No. 10) indica diferencias altamente significativas para la interacción tratamiento por localidad, lo que implica que los tratamientos se comportaron en forma diferente dentro de cada localidad en ambas fechas de evaluación, además señala (también para ambas fechas) las mismas diferencias entre tratamientos, lo que condujo a efectuar una comparación entre los valores angulares medios, mediante la Prueba de Duncan, estas pruebas, Figuras Nos. 3 y 4, indicaron que los mejores tratamientos a los veinte días fueron: Testigo Mecánico, Metribucina, Simacina, Alaclor y todos los que incluyeron Atrazina. La Prueba a los 40 días sitúa como mejores a los mismos tratamientos con excepción de Alaclor + 2,4-D que mejora su control y Alaclor que lo declina para convertirse en deficiente.

Se consideró como mejor tratamiento aquel que presentó un valor angular medio de control superior a 58.

2.2 Control de Malezas Predominantes:

El cuadro No. 7 también expone el control observado sobre las especies predominantes por cada tratamiento, que puede resumirse así:

2.2.1 Cleome viscosa:

Todos los tratamientos químicos controlaron excelentemente a esta maleza hasta 60 días después de su aplicación, excepto el Linurón que declinó a suficiente a los 40 y Alaclor que la controló suficientemente a los 20 días, en forma dudosa a los 40 y pésima a los 60.

2.2.2 Melanthera aspera y nivea:

Estas especies fueron controladas excelentemente por todos los tratamientos hasta los 60 días de su aplicación, exceptuando Clorobromurón que fue suficiente a los 60 días, Linurón que bajó a dudoso a los 60 y Alaclor que fue suficiente hasta 40 días y mediocre a los 60.

2.2.3 Correte:

Esta gramínea que no ha sido identificada plenamente, fue controlada excelentemente por todos los tratamientos hasta los 60 días de su aplicación, excepto Alaclor que declinó a suficiente.

2.2.4 Conmelina diffusa:

Fue controlada excelentemente por Atrazina, Atrazina – Diurón, en ambas dosis, Alaclor y Alaclor – 2,4-D hasta los 60 días de su aplicación.

Los tratamientos Atrazina – Alaclor, Atrazina – Linurón y Atrazina – Terbutrina declinaron a suficiente a los 60 días. Simacina y Alaclor actuaron en forma suficiente hasta los 60 días, Clorobromurón fue suficiente por 40 días y declinó a dudoso a los 60. Linurón actuó en forma dudosa hasta los 40 días, declinando anulo a los 60.

2.2.5 Echinochloa colonum:

Esta maleza fue controlada excelentemente hasta los 60 días después de su aplicación por todos los tratamientos, con excepción de Linurón que siempre controló en forma suficiente.

2.2.6 Otras Gramíneas:

Este complejo de malezas donde se incluyen **Leptochloa uninervia**, **Digitaria sanguinalis**, **Eleusine indica** y **Panicum sp.**, aparecieron después de 20 días de ser aplicados los tratamientos y fueron controladas en forma excelente a suficiente por todos los tratamientos químicos.

CUADRO No. 7

PORCENTAJES DE CONTROL Y TOTAL Y DE MALEZAS PREDOMINANTES POR TRATAMIENTOS; MEDIA DE DIEZ REPETICIONES PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975

TRATAMIENTO	CONTROL SOBRE																	
	Control Total			Cleome viscosa			Melanthera aspe- ra y nivea			Commelina diffusa			Correte			Echinochloa colonum		
	D.D.A.*			D.D.A.			D.D.A.			D.D.A.			D.D.A.			D.D.A.		
	20	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60
Atrazina	85	81	76	98	98	97	100	98	95	94	92	92	77	77	77	87	84	84
Atrazina + Alaclor	89	83	77	98	98	98	100	100	99	94	91	74	93	91	86	94	92	91
Atrazina + Diurón (1.0 - 0.8)	87	82	76	98	98	98	100	100	98	83	83	80	96	96	94	91	90	84
Atrazina + Diurón (0.8 - 1.5)	88	85	79	100	100	100	98	98	89	83	83	80	98	97	96	91	88	84
Atrazina + Linurón	86	81	70	100	100	100	100	99	94	86	86	74	85	84	84	90	83	83
Atrazina + Terbutrina	88	84	77	96	96	96	98	95	94	83	80	76	100	92	88	92	89	88
Alaclor	72	60	40	52	44	30	76	73	40	94	92	92	88	86	72	91	88	81
Linurón	72	53	27	80	78	67	89	80	58	56	50	15	86	81	80	76	66	63
Clorobromurón	75	70	49	82	82	82	88	88	67	60	60	44	96	94	80	89	88	83
Simacina	81	80	74	100	100	96	100	100	93	74	60	60	93	89	86	88	88	87
Alaclor + 2,4-D	71	82	76	81	97	96	86	93	89	76	82	80	94	90	84	88	86	83
Metribucina	89	81	76	100	100	100	100	100	98	74	67	62	100	98	96	99	98	97
Testigo Mecánico	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Testigo Absoluto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(*)= Días después de aplicados los tratamientos

CUADRO No. 8

**CONTROL TOTAL DE MALEZAS POR TRATAMIENTO OBSERVADO VEINTE DIAS DESPUES DE
APLICADOS LOS HERBICIDAS EN LAS LOCALIDADES Y REPETICIONES QUE SE INDICAN (*)
(PORCENTAJES DE CONTROL TRANSFORMADOS A VALORES ANGULARES)
PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975**

TRATAMIENTO	LOCALIDADES					SUMA	MEDIA
	I		II				
	REPETICIONES						
	1	2	3	4	5		
Atrazina	71.56	71.56	63.44	60.00	56.70	323.26	64.65
Atrazina + Alaclor	71.56	71.56	71.56	63.44	63.44	341.56	68.31
Atrazina + Diurón	56.70	71.56	63.44	67.21	67.21	326.12	65.22
(1.0 + 0.8)							
Atrazina + Diurón	63.44	63.44	63.44	71.56	71.56	333.44	66.69
(0.8 + 1.5)							
Atrazina + Linurón	71.56	56.70	63.44	63.44	63.44	318.58	63.72
Atrazina + Terbutrina	71.56	71.56	63.44	63.44	71.56	341.56	68.72
Alaclor	56.70	45.00	63.44	63.44	63.44	292.02	58.40
Linurón	50.77	39.23	45.00	67.21	63.44	265.65	53.13
Clorobromurón	50.77	45.00	63.44	56.70	50.77	266.68	53.34
Simacina	63.44	63.44	63.44	56.70	45.00	292.02	58.40
Alaclor + 2,4-D	63.44	63.44	56.70	39.23	45.00	267.81	53.56
Metribucina	56.70	63.44	56.70	71.56	71.56	319.96	63.99
Testigo Mecánico	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	450.00	90.00
Testigo Absoluto	0	0	0	0	0	0	0
Suma	838.20	815.93	827.48	833.93	823.12	4138.66	59.12

(*)= Localidades en las que se obtuvo rendimientos de maíz.

CUADRO No. 9

**CONTROL TOTAL DE MALEZAS POR TRATAMIENTO OBSERVADO CUARENTA DIAS DESPUES
DE APLICADOS LOS HERBICIDAS EN LAS LOCALIDADES Y REPETICIONES QUE SE INDICAN
(*) (PORCENTAJES DE CONTROL TRANSFORMADOS A VALORES ANGULARES)
PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975**

4

TRATAMIENTO	LOCALIDADES					SUMA	MEDIA
	I		II				
	REPETICIONES						
	1	2	3	4	5		
Atrazina	71.56	71.56	63.44	50.77	56.70	314.03	62.81
Atrazina + Alaclor	71.56	71.56	71.56	50.77	56.70	322.15	66.43
Atrazina + Diurón	56.70	71.56	56.70	63.44	67.21	315.61	63.12
(1.0 + 0.8)							
Atrazina + Diurón	63.44	63.44	63.44	67.21	71.56	329.09	65.82
(0.8 + 1.5)							
Atrazina + Linurón	63.44	56.70	63.44	56.70	63.44	303.72	60.74
Atrazina + Terbutrina	63.44	63.44	60.00	63.44	63.44	313.76	62.75
Alaclor	45.00	45.00	50.77	56.70	63.44	260.91	51.18
Linurón	50.77	33.21	33.21	33.21	63.44	213.84	42.77
Clorobromurón	50.77	45.00	56.70	56.70	50.77	259.94	51.99
Simacina	63.44	63.44	63.44	56.70	45.00	292.02	58.40
Alaclor + 2,4-D	71.56	90.00	77.08	50.77	50.77	340.18	68.04
Metribucina	56.70	56.70	50.77	71.56	71.56	307.29	61.46
Testigo Mecánico	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	450.00	90.00
Testigo Absoluto	0	0	0	0	0	0	0
Suma	818.38	821.61	800.55	767.97	814.03	4022.54	57.46

(*) = Localidades en las que se obtuvo rendimientos de maíz.

CUADRO No. 10

**ANALISIS DE VARIANZA DEL CONTROL TOTAL DE
MALEZAS (VALORES ANGULARES) OBSERVADO A
VEINTE Y CUARENTA DIAS DESPUES DE APLICADOS LOS
TRATAMIENTOS LOCALIDADES I Y II PARCELAMIENTO
"LA MAQUINA" 1975**

FUENTES DE VARIACION	Grados de Libertad	V A R I A N Z A	
		A 20 Días	A 40 Días
Tratamientos	13	1880.38 (**)	1915.67 (**)
Localidades	1	0.15	43.44
Interacción Tratamientos x Localidades	13	131.14 (**)	193.72 (**)
Bloques (Dentro de Localidades)	3	7.30	31.38
Error Experimental	39	23.46	32.67
Totales	69	392.56	41.88

Coefficiente de Variación: 8.19 y 9.95 respectivamente.

(**) = Significativo al Nivel de 1o/o de Probabilidad.

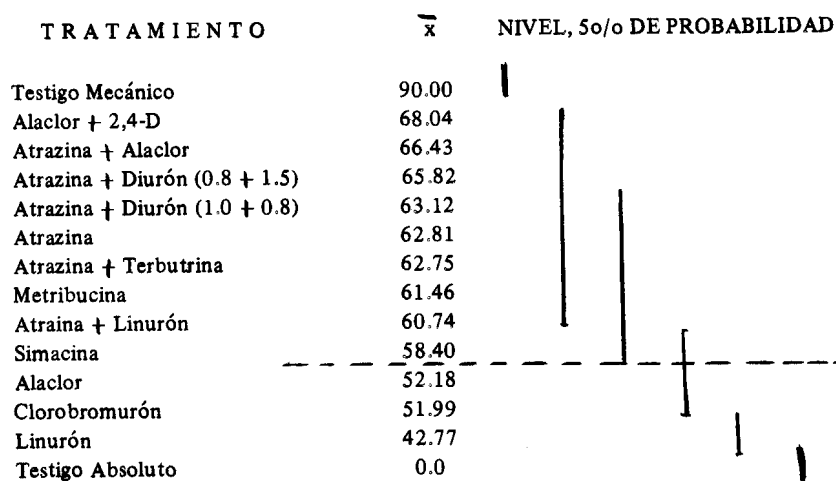
FIGURA No. 3

**COMPARACION DE MEDIAS DE CONTROL TOTAL
(VALORES ANGULARES) OBSERVADO A LOS VEINTE
DIAS DESPUES DE APLICADOS LOS TRATAMIENTOS.
LOCALIDADES I Y II MEDIANTE LA PRUEBA DE DUNCAN
PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975**

TRATAMIENTO	$\bar{x}$	NIVEL, 5o/o DE PROBABILIDAD
Testigo Mecánico	90.00	
Atrazina + Alaclor	68.31	
Atrazina + Terbutrina	68.31	
Atrazina + Diurón (0.8 + 1.5)	66.69	
Atrazina + Diurón (1.0 + 0.8)	65.22	
Atrazina	64.65	
Metribucina	63.99	
Atrazina + Linurón	63.72	
Alaclor	58.40	
Simacina	58.40	
Alaclor + 2,4-D	53.56	
Clorobromurón	53.34	
Linurón	53.13	
Testigo Absoluto	0.0	

FIGURA No. 4

COMPARACION DE MEDIAS DE CONTROL TOTAL
(VALORES ANGULARES) OBSERVADOS A LOS
CUARENTA DIAS DESPUES DE APLICADOS LOS
TRATAMIENTOS. LOCALIDADES I Y II MEDIANTE LA
PRUEBA DE DUNCAN PARCELAMIENTO "LA MAQUINA"
1975



3 RENDIMIENTOS:

En el cuadro No. 11 se exponen los rendimientos por tratamiento obtenidos en cada una de las localidades y repeticiones. En él se puede observar que los rendimientos fueron variables entre tratamientos, tal como lo comprueba el análisis de varianza mostrado en el cuadro No. 12, el que determina diferencias altamente significativas unicamente para esta fuente de variación.

Al compararse los rendimientos medios obtenidos por cada tratamiento mediante la Prueba de Duncan, Figura No. 5, se observa que el tratamiento Alaclor + 2,4-D es diferente a los demás, destacándose como el mejor. Los demás tratamientos,

(excepto Testigo Absoluto y Metribucina) son estadísticamente iguales, sin embargo, dentro de ellos destacan Atrazina + Diurón ($1.0 + 0.8$), Atrazina + Alaclor, Linurón y Atrazina que presentan un comportamiento muy similar ya que la diferencia en reducción media del rendimiento entre ellos no supera el 30/o.

Atrazina + Diurón ($0.8 + 1.5$), Atrazina + Linurón, Atrazina + Terbutrina, Alaclor, Simacina y Clorobromurón también forman un grupo homogéneo cuyo efecto sobre el rendimiento puede considerarse igual al del Testigo Mecánico, que presentó una reducción de 15.060/o en relación al mejor, lo que muestra la ventaja de usar cualquiera de los tratamientos químicos señalados respecto al desyerbe tradicional, ya que el uso de mano de obra se reduce grandemente.

El rendimiento alcanzado por Metribucina es indicador de la importancia de saber seleccionar un producto y la dosis a emplear. Así también el resultado obtenido en el Testigo Absoluto da una idea clara del efecto de la competencia de las malezas sobre el maíz, ya que bajo las condiciones experimentales presentes dio una disminución del rendimiento de 63.180/o en relación al mejor tratamiento, lo cual está de acuerdo con (10) que señala reducciones medias de 460/o cuando no se controlaron las malezas en el cultivo del maíz.

CUADRO No. 11

MEDIA Y RENDIMIENTOS DE MAIZ EN (TM/Há.) AL 15o/o DE HUMEDAD DEL GRANO POR TRATAMIENTO EN LAS REPETICIONES Y LOCALIDADES QUE SE INDICAN PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975

48

T R A T A M I E N T O	L O C A L I D A D E S					M E D I A
	I		II			
	1	2	3	4	5	
Atrazina	4.06	3.86	5.27	3.77	4.15	4.22
Atrazina + Alaclor	4.58	3.85	3.87	4.47	4.94	4.34
Atrazina + Diurón	4.55	4.06	4.58	3.74	4.81	4.35
(1.0 + 0.8)						
Atrazina + Diurón	4.42	3.83	4.00	3.53	4.72	4.10
(0.8 + 1.5)						
Atrazina + Linurón	4.18	3.92	4.30	3.78	4.31	4.10
Atrazina + Terbutrina	3.94	4.20	4.07	4.33	3.82	4.07
Alaclor	4.13	4.17	3.39	4.18	4.10	3.99
Linurón	4.25	3.62	4.78	4.45	4.57	4.33
Clorobromurón	4.01	3.89	3.14	3.83	4.07	3.79
Simacina	4.07	4.01	3.84	3.86	4.16	3.99
Alaclor + 2,4-D	4.94	4.72	4.59	4.61	5.05	4.78
Metribucina	1.13	1.32	2.62	1.70	0.94	1.54
Testigo Mecánico	3.97	3.98	4.17	4.02	3.95	4.02
Testigo Absoluto	1.51	2.14	1.92	1.62	1.62	1.76

FIGURA No. 5

**COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO (T.M./Há. CON 15o/o DE HUMEDAD DE GRANO)
LOCALIDAD I Y II. MEDIANTE LA PRUEBA DE DUNCAN Y REDUCCION DEL RENDIMIENTO
MEDIO EN PORCENTAJE EN RELACION AL MEJOR TRATAMIENTO, PARCELAMIENTO "LA
MAQUINA" 1975**

TRATAMIENTO	$\bar{x}$	NIVEL DE 5o/o DE PROBABILIDAD	REDUCCION DEL RENDIMIENTO EN PORCENTAJE (o/o)
Alaclor + 2,4-D	4.78		0
Atrazina + Diurón (1.0 + 0.8)	4.35		9.00
Atrazina + Alaclor	4.34		9.21
Linurón	4.33		9.41
Atrazina	4.22		11.72
Atrazina + Diurón (0.8 + 1.5)	4.10		14.23
Atrazina + Linurón	4.10		14.23
Atrazina + Terbutrina	4.07		14.85
Testigo Mecánico	4.02		15.06
Alaclor	3.99		16.53
Simacina	3.99		16.53
Clorobromurón	3.79		20.71
Testigo Absoluto	1.76		63.18
Metribucina	1.54		67.79

CUADRO No. 12

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RENDIMIENTOS EN GRANO DE MAIZ OBSERVADOS EN LAS LOCALIDADES I Y II PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Varianza	F	Significancia
Tratamientos	13	58.2226	4.4790	26.18	(**)
Localidades	1	0.0062	0.0062	0.04	NS
Interacción: Tratamientos x Localidades	13	1.1973	0.0921	0.54	NS
Bloques (Dentro de las Localidades)	3	0.7310	0.2437	1.42	NS
Error Experimental	39	6.6769	6.1712		
Totales	69	66.8340			

Coeficiente de Variación: 10.86

(**) = Significativo al Nivel de 1o/o de Probabilidad

4. ANALISIS ECONOMICO:

La comparación económica entre tratamientos se realizó por medio de la relación "Beneficio/Costo" que se expone en el Cuadro No. 13 en el que se determina que los costos de producción no son muy variables, ya que la diferencia entre el más alto (Testigo Mecánico) y el más bajo (Clorobromurón) es únicamente de Q.13.24 (excluyendo al Testigo Absoluto), así también se observa que todos los tratamientos químicos selectivos excepto Clorobromurón presentan una relación "Beneficio/Costo" más alta que la obtenida por el Testigo Mecánico, (1.135) de donde el uso de cualquiera de estos tratamientos garantiza una ventaja económica sobre el desyerbe manual, ya que aumentan la rentabilidad del cultivo, en las condiciones en que se desarrolló la experimentación.

El único tratamiento no selectivo, Metribucina, muestra una relación "Beneficio/Costo" negativa, lo cual refleja al riesgo de no seleccionar adecuadamente un producto y su dosis.

CUADRO No. 13

**ANALISIS ECONOMICO POR TRATAMIENTO EN BASE A LOS RENDIMIENTOS MEDIOS DE CINCO
REPETICIONES (LOCALIDADES I Y II) PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975**

TRATAMIENTO	Costo Directo Q.	Costo Indirecto Q.	Costo de Producción Q.	Rendimiento TM/Há.	Ingreso Bruto * Q.	Beneficio Q.	Relación Beneficio/ Costo
Alaclor + 2,4-D	252.17	36.31	288.46	4.78	736.12	447.66	1.552
Atrazina + Diurón (1.0 + 0.8)	247.93	35.70	283.63	4.35	669.90	386.27	1.362
Atrazina + Alaclor	250.03	36.00	286.03	4.34	668.36	382.33	1.337
Linurón	250.25	36.03	286.28	4.33	666.82	380.54	1.329
Atrazina	249.56	35.93	285.49	4.22	649.88	364.39	1.276
Atrazina + Terbutrina	244.94	35.27	280.20	4.07	626.78	346.58	1.237
Atrazina + Diurón (0.8 + 1.5)	248.46	35.78	284.24	4.10	631.40	347.16	1.221
Atrazina + Linurón	248.85	35.83	284.68	4.10	631.40	346.72	1.218
Simacina	244.18	35.16	279.34	3.99	614.46	335.12	1.199
Alaclor	247.55	35.65	283.20	3.99	614.46	331.26	1.169
Testigo Mecánico	253.47	36.49	289.92	4.02	619.08	329.16	1.135
Clorobromurón	241.85	34.83	276.68	3.79	583.66	306.98	1.109
Testigo Absoluto	214.69	30.92	245.61	1.76	271.04	25.43	0.104
Metribucina	256.47	29.65	286.12	1.54	237.16	- 48.96	- 0.171

(*) = Calculado en base a un precio medio de Q. 154.00 la tonelada métrica.

V ANALISIS DE ALTERNATIVAS

Con el objeto de determinar cuales son las mejores alternativas para el control de malezas en el sistema de cultivo Maíz-Ajonjolí del Parcelamiento "La Máquina" se realizó el presente análisis, tomando como base los datos que se ilustran en el cuadro No. 14, que es un resumen de los resultados obtenidos en este estudio:

1. El tratamiento Alaclor + 2,4-D fue el que mejor se comportó, ya que obtuvo el mejor rendimiento, la mayor relación "Beneficio/Costo" y sin problemas de efecto residual sobre el Ajonjolí en ambos métodos de siembra, y excelente selectividad en el maíz, así también presentó un control de malezas excelente aún a los 40 días después de aplicado, por lo que es una muy buena alternativa, pero tiene el problema de la doble aspersión, además el uso de 2,4-D en maíz es delicado y debe de aplicarse antes de que las plantas del cultivo tengan 25 cms. de altura. (38)
2. Todos los tratamientos que incluyeron Clorotriazinas presentaron un control de malezas excelente hasta los 40 días después de aplicados, un rendimiento y relación "Beneficio/Costo" superiores al Testigo Mecánico, y excelente selectividad sobre el maíz, pero con el método de siembra del agricultor (mateado) manifestaron un fuerte efecto residual sobre el ajonjolí, con excepción del tratamiento Atrazina + Terbutrina, se sugiere investigar esta mezcla en futuros trabajos, ya que los datos y observaciones de campo no permiten explicar el porque de su no efecto residual. Con el método de siembra al chorro continuo se necesita más investigación sobre este aspecto ya que las condiciones climáticas y edáficas pueden variar la profundidad de los residuos y perder la selectividad posicional obtenida en este estudio. Así también la siembra del Ajonjolí al chorro continuo eleva los costos de producción. Es muy recomendable el uso de

cuales quiera de estos tratamientos siempre y cuando el cultivo en rotación sea maíz o sorgo.

3. Linurón, Alaclor y Clorobromurón presentaron buena selectividad sobre el maíz, ningún efecto residual en el ajonjolí y la relación "Beneficio/Costo" de los dos primeros es superior a la del Testigo Mecánico, pero los controles de malezas observados son un tanto deficientes a los 40 días después de aplicados, por lo que se sugiere que en futuras investigaciones se estudio este aspecto con las posibles mezclas de ellos y se incluya también al Diurón.
4. Por la alta dosis empleada de Metribucina se observaron daños severos sobre el maíz, pero mostró excelente control de malezas aún a los 40 días después de aplicado y ningún efecto residual sobre el ajonjolí, por ello se sugiere investigar dosis más bajas (0.25 Kgs.i.a./Há.) en mezcla con Alaclor, Linurón, Clorobromurón y Diurón.

CUADRO No. 14

**RESUMEN DEL INDICE DE DAÑO, CONTROL TOTAL DE MALEZAS, RENDIMIENTO OBTENIDO
Y RELACION "BENEFICIO/COSTO" POR TRATAMIENTO PARA CINCO REPETICIONES
(LOCALIDADES I Y II) PARCELAMIENTO "LA MAQUINA" 1975**

TRATAMIENTO	índice daño sobre los cultivos			Control Total		Rendimiento T.M./Há.	Relación Bene- ficio/Costo Q.
	Maíz	Ajonjolí (135 DDA)		D.D.A.*			
	20 DDA*	Mateado	Chorro	20	40		
Alaclor + 2,4-D	0	0	0	71	82	4.78	1.552
Atrazina + Diurón (1.0 + 0.8)	0	6	0	87	82	4.35	1.362
Atrazina + Alaclor	0	6	0	89	83	4.34	1.337
Linurón	0	0	0	72	53	4.33	1.329
Atrazina	0	7	0	85	81	4.22	1.276
Atrazina + Terbutrina	0	0	0	88	84	4.07	1.237
Atrazina + Diurón (0.8 + 1.5)	0	6	0	88	85	4.10	1.221
Atrazina + Linurón	0	6	0	86	81	4.10	1.218
Simacina	0	9	0	81	80	3.99	1.199
Alaclor	0	0	0	72	60	3.99	1.169
Testigo Mecánico	0	0	0	100	100	4.02	1.135
Clorobromurón	0	0	0	75	70	3.79	1.109
Testigo Absoluto	0	0	0	0	0	1.76	0.104
Metribucina	8	0	0	89	81	1.54	0.171

(*) = Días después de aplicados los tratamientos.

VI CONCLUSIONES

De conformidad con el comportamiento de los **tratamientos** sobre los cultivos Maíz y Ajonjolí, el control de **malezas** observado, los rendimientos obtenidos y el análisis económico y bajo las condiciones imperantes en la región bajo estudio durante el año 1975, se puede concluir:

1. Índice de Daño

1.1 Sobre el Cultivo de Maíz:

Todos los tratamientos, excepto Metribucina, fueron **selectivos** al Maíz.

1.2 Sobre el cultivo de Ajonjolí:

1.2.1 En siembra Mateada:

Los tratamientos que incluyen Atrazina, (excepto **Atrazina + Terbutrina**) fueron fitotóxicos al Ajonjolí **presentando** daños entre moderados a severos, aún a los 135 días **después** de aplicados los tratamientos respectivos, por la lenta **degradación** de la Atrazina.

1.2.2 En siembra al Chorro:

Los residuos de los tratamientos estudiados no **presentaron** efecto fitotóxico sobre el cultivo, por lo que con la **metodología** empleada se obtuvo selectividad posicional.

2. Control de Malezas:

2.1 Las malezas predominantes en los lotes experimentales fueron: **Cleome viscosa, Melanthera aspera y nivea, Conmelina diffusa, Correte y Echinocloa colonum** y como malezas secundarias: **Philantus niruri, Ipomoea sp,**

Euphorbia hirta e Hypericifolia, Amaranthus dubuis, Sorghum halapense y Amarus sp.

- 2.2 Los análisis de varianza efectuados con los datos de control total de malezas observados a los 20 y 40 días después de aplicados los herbicidas indicaron diferencias altamente significativas, entre tratamientos y para la interacción tratamiento por localidad.

Estas significancias observadas indican un comportamiento diferente de cada tratamiento dentro de cada localidad, y por medio de la Prueba de Duncan se determinó que los mejores tratamientos a los veinte días fueron: Testigo Mecánico, Metribucina, Simacina, Alaclor y todas las mezclas de Atrazina. A los cuarenta días se incluye dentro de esta calificación a Alaclor + 2,4-D y se excluye al Alaclor.

- 2.3 Todos los tratamientos controlaron excelentemente a la maleza **Cleome viscosa** hasta los sesenta días de aplicados, excepto Linurón que fue suficiente a los cuarenta días y Alaclor que la controló suficientemente a los veinte días, en forma dudosa a los cuarenta y pésima a los sesenta.
- 2.4 **Melanthera aspera y nivea:** Fue controlada excelentemente por todos los tratamientos hasta los sesenta días de aplicados, excepto Clorobromurón que siempre fue suficiente, Linurón que declinó a dudoso a los sesenta días y Alaclor que fue suficiente a los cuarenta días y mediocre a los sesenta.
- 2.5 **Commelina diffusa:** Fue controlada excelentemente por Atrazina, Atrazina + Diurón, en ambas dosis, Alaclor y Alaclor + 2,4-D hasta los sesenta días de aplicados. Atrazina + Alaclor, Atrazina + Linurón, Atrazina + Terbutrina declinaron a suficiente a los sesenta días. Simacina y Alaclor siempre controlaron suficientemente. Clorobromurón fue suficiente a los cuarenta días y

declinó a dudoso a los sesenta. Linurón actuó en forma dudosa a los cuarenta días declinando a nulo a los sesenta.

- 2.6 **Echinocloa colonum:** Fue controlada excelentemente por todos los tratamientos con excepción de Linurón que siempre actuó en forma suficiente.

3. Rendimiento:

- 3.1 Los rendimientos fueron variables entre tratamientos, tal como lo demuestra el análisis de Varianza (Cuadro No. 12) que indica diferencias altamente significativas unicamente para esta fuente de variación. LA Prueba de Duncan ubica al tratamiento Alaclor + 2,4-D como el mejor, los demás tratamientos son estadísticamente iguales (excepto Testigo Absoluto y Metribucina) sin embargo, dentro de ellos destacan Atrazina + Diurón (1.0 + 0.8), Atrazina + Alaclor, Linurón y Atrazina. Los demás tratamientos son similares al Testigo Mecánico que reducen el rendimiento en un 15.06o/o (en relación al mejor) lo que señala la ventaja de usar cualquiera de los tratamientos anotados respecto al desyerbe tradicional, ya que el uso de mano de obra se reduce notablemente.
- 3.2 La fitotoxicidad causada por Metribucina al cultivo de maíz dio como resultado el bajo rendimiento alcanzado.
- 3.3 El rendimiento obtenido por el Testigo Absoluto (63.1o/o menos que el mejor) muestra el efecto de la alta competencia causada al maíz pos las malezas.

4. Análisis Económico:

- 4.1 La relación "Beneficio/Costo" de todos los tratamientos químicos excepto Clorobromurón y Metribucina es mayor que la del Testigo Mecánico, lo cual justifica el uso de tratamientos herbicidas, ya que la rentabilidad del cultivo es mejorada y garantizan ventaja económica.

- 4.2 La relación “Beneficio/Costo” de Metribucina resalta la importancia de conocer la selectividad y dosis a emplear de un producto.
- 4.3 La relación “Beneficio/Costo” obtenida por el Testigo Absoluto es indicador de lo nocivo que son las malezas sobre la economía del agricultor.

VII BIBLIOGRAFIA

1. ALDRICH, SAMUEL R., & EARL R., Producción moderna del maíz. Trad. por Oscar Martínez Tenreiro y Patricia Leguisamón. Argentina, ed. Hemisferio Sur, 1974. 308 p.
2. ASHTON, F.M. et al., The effect of certain triazines CO_2 fixation in Kidney Beans. In Weeds, marzo 3: 1960. 448 p.
3. BOWEN, J.E., Influence of environmental factors on the efficacy of preemergence diuron applications. In Weeds, Abril 15: 1967. 317. p.
4. BURSIDE, J.C., et al Herbicides Longevity in Nebraska Soil. In: Weeds, marzo 13: 1965. 227 p.
5. CASTEL FRANCO, P., et al Non enzymatic detoxification of 2-chloro -4, 6 bis (ethylamino) -s-triazine by extracts of Zea Mays. In: Weeds, Abril 9: 1961. 580 p.
6. CORISCO G., AMALIA' Enfoque sociológico del Parcelamiento "La Máquina". Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, 1974. 64 p. (Mimeografiado).
7. CUMES, R.D., & F.L., TIMMONS. Effect of sunlight of the Phytotoxicity of some phenilurea and triazine herbicides a soil surface. In: Weeds, Febrero 13: 1965 81 p.
8. CRUZ K., RUBEN & ROMERO M. CARLOS. Control químico de maleza en el clima frío. En: Rev. Temas de Orientación Agropecuaria, Colombia, Minist. Agr. (84-85): Julio 15 - Sept. 15. 1973. pp. 117-126.

9. DE FOOZ, G., et al. 2, 4 — D and auxin catabolism in *Hordium* and *Triticum*. In: Weeds, Abril 6: 1966. 359 p.
10. Efecto de la competencia de malezas en cultivos de Colombia. En: Noti Ciat. (Colombia, Centro In. de Agr. trop.) Serie A.S. — 3. 1976. 8 p. (Mimeografiado)
11. El Problema de las malezas en el maíz está resuelto ahora y para siempre. Edi por: CIBA — GEIGY S.A. (Basilea, Suiza) 8 p. (Mimeografiado).
12. FEDTKE, C., Influence of photosynthesis — Inhibiting herbicides on the regulation of crops metabolism. In Pesticide Biochem. Physiol. 1972. 2:312 p.
13. Guatemala Información Técnica sobre Lazo. Ed. Monzanto. 3 p. (Mimeografiado). sf.
14. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Sector Público Agrícola; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Resumen del Informe 1973-74. Guatemala, Ministerio Agricultura, ICTA, 1974. 31 p.
15. —————Informe Anual La Máquina 1975. Guatemala, Ministerio Agricultura, ICTA, 1975. 114 p.
16. —————Informe Anual 1976 — Guatemala ICTA, 1977. (Inédito).
17. HACK, H.R., W. HELLOWUS & LEMBRICH. The Triazinones a new chemical group of herbicides demostrated by metribuzin. Proefaorth Asla — Pacif Weed Control Conference. In: Weeds, Diciembre 12. 1973.78 p.
18. HOLDRIDGE, L.R. Mapa de Zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA. 1958. 19 p.

19. HILTON, JAMES L., et al. Herbicide hand bok of the weed society of Herbicid Hand book Committece. Weed Science Society of America, (USA). 1974. 293 p.
20. HYZAK, D.L. & R.L. ZIMDAHL, Rate of degradation of metribuzion and two analogs in sol. In: Weed Sci. Marzo 22. 1967. 75 p.
21. JURI, PATRICIA. Consideracones sobre la mano de obra en el Parcelamiento "La Máquina". Programa de sistema para pequeños agricultores. Cali Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. 1974. 22 p. (Mimeografiado).
22. KORELEV, L.I. & Y. SARASELLSKII. The residual effect of simazine. Khym sel'skokhoz. Biological Abstracts. 1963. 145 p.
23. KUMAR, SEN AMARTYA. La Selección de técnicas. Un aspecto de la teoría del desarrollo económico planificado. México, Fondo de Cultura Económica. 1969 372 p.
24. MALORAN, Selective Herbicide. Ed. CIBA-GEIGY, Agrochmical Division. (Basle, Switzesland) 9 p. (Mimeografiado).
25. MEL' NIKOV, N.N. The new herbicide simazine. Zashchita rast of vreditel'noi bolezn'ei. 3.53, No. 25247 Biological Abstracts 1960.
26. MORELAND et al Studies of the mechanisum of herbicidal action of 2 - chloro, 4, 6 - bis (ethylamino) -s- triazine. In Plant Phisiol. April 3, 1959. 432 p.
27. NEGI, N.S., H.H. FUNDERBURK JR, & D.E. DAVIS. Metabolism of atrazine by susceptible an resistant plants. In: Weeds, Enero 12, 1964. 53 p.

28. OBIOLS, A. Atlas preliminar de Guatemala. — 3a. ed. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional, 1966. 22 p.
29. ORSENIGO, J.R. Adelantos en el control científico de malezas en el maíz. En: resumen XII reunión del PCCMCA., Managua, Nicaragua. 1966. 21 p.
30. Pereira, J.F. Temas sobre herbicidas, Facultad de Agronomía Universidad de Costa Rica, 1970. 135 p.
31. Productos Agroquímicos para la protección de las plantas. Ed. CIBA-GEIGY, S.A., (Basilea Suiza.) 1974. 49 p.
32. PULVER E.L., & C. ROMERO, M. Factores que afectan la selectividad y actividad de Metribucina en soya. Revista COMALFI, Vol. II No. 1. Marzo, 1975. 12 p.
33. RAMIREZ, E. Generalidades sobre herbicidas. Palmira, Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, 1973. 132 p.
34. REVELO, MIGUEL. Ensayos de evaluación de herbicidas en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Resumen de Informe 1967. 34 p. (Mimeografiado).
35. RIVEROS R., GUILLERMO & ROMERO M., CARLOS, Prevención, control y erradicación de malezas. En: Revista Temas de Orientación Agropecuaria (Colombia) Ministerio de Agricultura (84-85): Julio 15 — Sept. 15. 1973. pp 20-26.
36. ROOBINS, W.W. et al. Destrucción de malas hierbas. México, UTHEA, 1960. 131 p.
37. SANTA MARIA, P.R. & A. MEDINA, EL 2, 4-D Herbicida selectivo en el cultivo de Maíz. En: Agricultura Técnica de México, Enero 1, 1955 pp: 18-19, 37-38.

38. SIERRA F., JAIME. Principios de selectividad de herbicida. En: Revista Temas de Orientación Agropecuaria, Colombia, Ministerio de Agricultura (84-85) Julio 15 – Sept. 15 1973. pp 31-39.
39. SIMONS, C.S. et. al. Clasificación de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Minist. Ed. Pública, Ed. José Pineda Ibarra y Minist. de Agr. IAN- SCIDA 1959. 1000 p.
40. SCHUETS, T.J. & A.S., CRAFTS. The Phytotoxicity of four Phenyl urea herbicides in soil. In: Weeds, Febrero 2, 1957. 321 p.
41. SULZBERGER W.W., E.I., PULVER & T.R. CASTRO, Guia fotográfica sobre fitotoxisidad de herbicidas en soya y maíz. En: VII Seminario de la Sociedad Colombiana de Malezas y Fisiología Vegetal. Resúmenes COMALFI. Enero 27, 28, 1975, Colombia. Soc. Colombiana de Mal. 43 p.

(f) Palmira R. de Quan
Bibliotecaria

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

IMPRIMASE



Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
DECANO EN FUNCIONES.